

# Studi Perancangan Geometrik dan Perkerasan Lentur Jalan Ring Road Timur (JRRT) Kota Madiun

Rizki Gusti, Wahyu Herijanto, dan Cahya Buana

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: cahya\_b@ce.its.ac.id

**Abstrak**—Laju pertumbuhan ekonomi di Kota Madiun meningkat menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Madiun. Peningkatan perekonomian ini dikarenakan oleh tumbuhnya industri dan perdagangan di daerah tersebut. Banyak bermunculan industri-industri baru dan arus perdagangan yang tinggi. Hal ini diiringi dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Dalam perancangan ini berpedoman pada Peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 untuk pemilihan trase yang baik, perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Perhitungan pembebanan lalu lintas (*trip assignment*) menggunakan metode Smock (1962). Pada perencanaan perkerasan lentur menggunakan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan No.04/SE/Db/2017 untuk mendapatkan tebal perkerasan sesuai umur rencana. Perencanaan drainase mengacu pada peraturan Pd-T-02-2006-B, serta peraturan rencana anggaran biaya total menggunakan HSPK Kota Madiun yang diperlukan pada perencanaan ini. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan didapatkan desain geometrik jalan menggunakan tipe 4/2D dengan lebar jalur 7,5 m dengan dengan lebar lajur 3,75 m. Alinyemen horizontal didapatkan 8 tikungan dengan tipe Spiral-Circle-Spiral. Hasil *trip assignment* menggunakan metode smock didapatkan perpindahan kendaraan ke jalan rencana sebesar 66,67 %. Susunan lapis perkerasan lentur didapatkan lapis AC-WC dengan tebal 40 mm, lapis AC-WC dengan tebal 60 mm, lapis AC Base dengan tebal 245 mm, dan lapis LPA dengan tebal 300 mm. Perhitungan dimensi saluran dengan tipe saluran trapesium didapatkan 4 tipe saluran. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) didapatkan biaya sebesar Rp 505.895.574.565,54.

**Kata Kunci**—Drainase, Geometrik Jalan, Perkerasan Jalan Ring Road.

## I. PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan ekonomi di Kota Madiun meningkat menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Madiun [1]. Peningkatan perekonomian ini dikarenakan oleh tumbuhnya industri dan perdagangan di daerah tersebut. Banyak bermunculan industri-industri baru dan arus perdagangan yang tinggi. Hal ini diiringi dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor di wilayah tersebut.

Dengan adanya hal seperti diatas maka arus lalu lintas di pusat kota madiun khususnya yang menuju ke arah Kabupaten Ponorogo terjadi kepadatan. Mobilitas baik manusia maupun barang dan jasa sangat tinggi. Banyak kendaraan-kendaraan berat seperti bus dan truk yang melintasi Kota Madiun untuk menuju ke Kabupaten Ponorogo. Kendaraan-kendaraan tersebut menimbulkan kepadatan lalu lintas di pusat Kota Madiun. Hal itu dikarenakan tidak adanya akses jalan lain yang memadai selain jalan di pusat kota.

Selama ini, kondisi lalu lintas di Kota Madiun rawan

terjadi kemacetan. Seperti di pintu perlintasan kereta api Sukosari. Setiap hari, terutama saat pagi dan sore, kemacetan bahkan bisa parah. Banyak truk bermuatan besar yang melalui jalur utama penghubung antara Jalan Basuki Rahmat dengan Jalan S. Parman tersebut. Selain itu, jika jalur ganda kereta api mulai diberlakukan maka akan membuat volume kendaraan di titik tersebut dan pintu perlintasan kereta api Jalan Pahlawan semakin bertambah. Kemacetan juga terjadi di simpang lima Jalan S. Parman dan juga di simpang empat jalan Thamrin dimana panjang antrian kendaraanya bisa mencapai lebih dari lima ratus meter pada saat pagi dan sore hari.

Ditinjau dari berbagai aspek, kepadatan lalu lintas menimbulkan banyak kerugian baik dari segi materi, waktu dan tenaga. Seperti dari aspek ekonomi kepadatan lalu lintas menghambat proses produksi dan distribusi sehingga laju perekonomian menjadi terganggu.

Pembangunan ringroad merupakan solusi pemecah kepadatan lalu lintas di kota Madiun. Ringroad merupakan jalan umum yang merupakan jalan yang melingkari pusat kota. Fungsinya adalah sebagai jalan untuk mengalihkan kepadatan lalu lintas dari pusat kota. Selain itu, konsep pembangunan JRRT akan menguatkan jalan ring road barat (JRRTB). Pembangunan ringroad akan berpengaruh pada perkembangan wilayah dan peningkatan ekonomi di daerah tersebut. Dengan adanya ringroad tersebut maka kelancaran lalu lintas dan efisiensi menjadi meningkat.

Mengingat pentingnya ringroad tersebut sebagai sarana transportasi yang mendukung peningkatan perekonomian maka pemerintah kota Madiun memasukannya dalam program prioritas kecamatan Kartoharjo. Menurut Radar Madiun JRRT ini Dimulai dari Kelurahan Tawangrejo, Kelun, Pilangbango, dan Kanigoro. Pembangunannya juga akan melewati sebagian wilayah di Kecamatan Taman hingga tembus ke Jalan Raya Madiun-Ponorogo. Pembangunan jalan ini diharapkan dapat memperlancar arus lalu lintas atau mobilisasi baik manusia, barang dan jasa yang bertujuan untuk menunjang perkembangan ekonomi di daerah tersebut.

## II. METODOLOGI

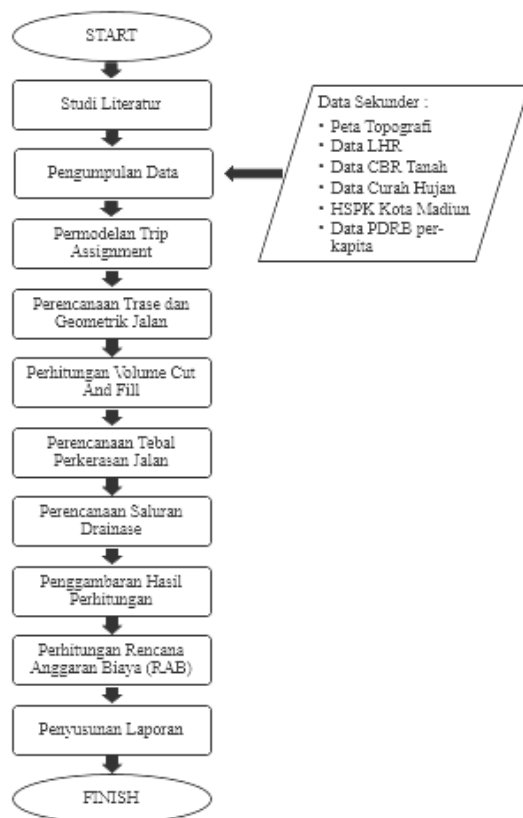
### A. Umum

Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengerjaan adalah:

- 1) Tahap persiapan
- 2) Tahap pengumpulan data
- 3) Tahap analisis

### B. Tahap Persiapan

Tahapan persiapan adalah tahap melakukan studi literatur. Literatur yang menjadi pegangan utama yaitu Peraturan Tata



Gambar 1. Bagan alir.

Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 [2], Manual Desain Perkerasan 2017 [3], Pd-T-02-2006-B [4]. Selain itu digunakan pula literatur lain sebagai pendukung seperti studi terdahulu, buku, jurnal, dll.

### C. Tahap Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang diperoleh oleh peneliti dari sumber yang telah ada. Dalam tahap pengumpulan data ini terdapat tiga data sekunder, yaitu data volume lalu lintas harian rata-rata (LHR), data curah hujan, dan data PDRB. Susunan Lapisan Perkerasan dapat dilihat pada Gambar 2.

### D. Tahap Analisis

#### 1) Perancangan Geometrik Jalan

Perancangan geometrik jalan untuk didapatkan perancangan yang baik sehingga jalan yang akan dilalui dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan [2][5].

#### 2) Karakteristik Lalu Lintas

Untuk menghitung tebal struktur perkerasan lentur jalan ringroad timur (JRRT) Kota Madiun, maka harus diketahui terlebih dahulu karakteristik lalu lintasnya [6]. Karakteristik lalu lintas dapat diketahui berdasarkan data LHR dan juga menggunakan analisis *trip assignment* untuk mengetahui jumlah perpindahan lalu lintas dari jalan eksisting ke jalan baru.

#### 3) Tebal Perkerasan

Perancangan tebal perkerasan dihitung dengan umur rencana yaitu dengan pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data PDRB, PDRB per kapita, dan jumlah penduduk. Selanjutnya data LHR dan faktor pertumbuhan lalu lintas digunakan untuk menghitung beban yang akan diterima oleh perkerasan jalan [6].

Tabel 1.  
Kriteria Desain Perencanaan

No	Parameter	Desain
1	Kecepatan Rencana	80 km/jam
2	Potongan Melintang	
	Lebar Lajur	3,75 m
	Tipe Jalan	4/2 D
	Lebar Median	2,5 m
	Lebar Bahu Luar	1,5 m
	Kemiringan Melintang Normal	2 %
	Superelevasi Maksimum	10 %
3	Jarak Pandang	
	Jarak Pandang Henti	128 m
4	Parameter Alinyemen Horizontal	
	Panjang Lengkung Peralihan	141 m
5	Parameter Alinyemen Vertikal	
	Landai Maksimum	4 %

Tabel 2.  
Analisis Data Lalu Lintas

No	Gol	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan / Hari Jalan Eksisting 2015	Jumlah Kendaraan/ Hari Jalan Rencana 2024
1	1	Sepeda	9463	7734
2	2	Motor		
3	3	Sedan, jeep	3576	2922
		Angkutan umum	91	62
4	4	Pick up	1130	769
5	5a	Bus kecil	78	53
6	5b	Bus besar	133	90
7	6a	Truk ringan	826	669
		2 sumbu		
8	6b	Truk Sedang	309	250
		2 sumbu		
9	7a	Truk 3	117	95
10	7b	sumbu	59	48
		Truk		
11	7c	gandengan	70	57
		Truk Semi Trailer		

Berikut ini adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung tebal perkerasan lentur.

$$ESA = \sum LHR \times VDF \times \text{Faktor Distribusi} \quad (1)$$

Sebelum menghitung *Equivalent Single Axle Load* (ESA) terlebih dahulu menentukan nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) berdasarkan tabel pada pedoman.

$$CESA = ESA \times 365 \times R \quad (2)$$

Setelah menghitung ESA maka selanjutnya yaitu menghitung *Cumulative Equivalent Single Axle Load*

#### 4. Perancangan Drainase Tepi Jalan

Perancangan drainase menggunakan data curah hujan 10 tahun dengan perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode Gumbel dengan menggunakan umur rencana 20 tahun [3].

#### 5. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya.

Perhitungan rencana anggaran biaya yaitu dengan menghitung volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan pokok kegiatan Kota Surabaya yang sudah disesuaikan dengan indeks kemahalan daerah Kota Madiun.

### E. Bagan Alir

Bagian alir pada studi ini ditunjukkan pada Gambar 1.

## III. HASIL DAN ANALISIS

### A. Perancangan Geometrik Jalan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan didapatkan desain geometrik jalan menggunakan tipe 4/2D dengan lebar

Tabel 3.  
Kriteria Desain Perencanaan

No	Gol	i	R	LHR 2024	VDF5	ESA	CESA
1	1	3,93%	20,075	8925	0	0	0
2	2	3,93%	20,075	3373	0	0	0
3	3	0,40%	20,008	63	0	0	0
4	4	0,40%	20,008	781	0	0	0
5	5a	0,40%	20,008	54	0,2	86,253	62989
6	5b	0,40%	20,008	92	1	7,353,621	5,370,187,295
7	6a	3,76%	20,072	768	0,8	4,913,151	3,599,440,782
8	6b	3,76%	20,072	287	1,7	3,905,688	2,861,359,326
9	7a	3,76%	20,072	109	64,4	5,602,242	41042776,03
10	7b	3,76%	20,072	55	90,4	3,965,615	29052629,17
11	7c	3,76%	20,072	65	93,7	4,876,719	35727500,13
TOTAL CESA							112883712,8

Tabel 4.  
Analisis Hidrolika

STA		Q hidrologi
0+000	-	6+650 0,603
6+650	-	7+450 0,297
7+450	-	8+300 0,281
8+300	-	8+975 0,266
8+975	-	9+750 0,234
9+750	-	10+650 0,301
10+650	-	11+850 0,314
11+850	-	12+725 0,296
12+725	-	14+121,94 0,308

Tabel 5.  
Analisis Hidrolika

STA		Q Hidrolika ( m <sup>3</sup> /s )	ΔQ ( m <sup>3</sup> /s )	KET.
0+000	-	6+650 0,621	0,018	OK
6+650	-	7+450 0,305	0,008	OK
7+450	-	8+300 0,305	0,024	OK
8+300	-	8+975 0,305	0,038	OK
8+975	-	9+750 0,241	0,007	OK
9+750	-	10+650 0,327	0,026	OK
10+650	-	11+850 0,327	0,013	OK
11+850	-	12+725 0,305	0,009	OK
12+725	-	14+121,94 0,327	0,020	OK

jalur 7,5 m dan lebar lajur 3,75 m. Dalam perencanaan alinyemen horizontal didapatkan 8 tikungan dengan tipe Spiral-Circle-Spiral dan perencanaan alinyemen vertikal yaitu 4 cekung dan 4 cembung [2][5]. (Tabel 1)

## 2. Karakteristik Lalu Lintas

Dari data LHR yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur Tahun 2015 untuk tahun dibuka jalan pada tahun 2024 dengan jumlah perpindahan lalu lintas dari jalan eksisting ke jalan rencana sebesar 66,67% maka jumlah kendaraan yang lewat dari arah Ponorogo-Madiun dapat dilihat pada Tabel 2.

## 3. Perancangan Tebal Perkerasan

Untuk merencanakan tebal perkerasan maka menghitung *Cumulative Single Axle Load (CESA)* dengan contoh perhitungan seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{ESA} &= \Sigma \text{LHR} \times \text{VDF} \times \text{Faktor Distribusi} \\ &= 54 \times 0,2 \times 80\% \\ &= 8,6253 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CESA} &= \text{ESA} \times 365 \times \text{R} \\ &= 8,6253 \times 365 \times 20,008 \\ &= 62989 \end{aligned}$$

Perancangan tebal perkerasan lentur menggunakan Aspal dengan lapis pondasi berbutir dan mengacu pada pedoman [6]. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai CESA pada umur rencana 20 tahun (tahun 2044) sebesar 112883712,8 (Tabel 3) dan pedoman [6] digolongkan sebagai FFF9 yaitu :

AC WC	= 40 mm
AC BC	= 60 mm
AC BC atau AC base	= 245 mm
Pondasi agregat kelas A	= 300 mm

## 4. Perancangan Saluran Drainase

### B. Pengolahan Data Curah Hujan

Direncanakan umur rencana saluran drainase selama 20 tahun. Data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun yang didapatkan dari PSAWS Kota Madiun. Dari data curah hujan diolah dengan metode Gumbel didapatkan curah hujan rancangan dengan umur 20 tahun yaitu sebesar = 202,96 mm/jam.

### C. Analisis Hidrologi

Untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada jalan rencana sesuai dengan umur rencana maka dilakukan analisis hidrologi. Parameter yang dapat digunakan dalam analisis hidrologi ini adalah sebagai berikut: (Tabel 4)

1. Menentukan  $t_0$  pakai
2. Menghitung waktu pengaliran di saluran
3. Menghitung intensitas hujan (I)
4. Menghitung koefisien pengaliran (Cgab)
5. Menghitung debit saluran (Qhidrologi)

### D. Analisis Hidrolika

Dalam analisis hidrolika berikut bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana sesuai dengan umur rencana jalan. Adapun parameter dalam menghitung debit aliran pada saluran, yaitu: (Tabel 5)

1. Menghitung keliling basah saluran (P)
2. Menghitung penampang basah (A)
3. Menentukan kemiringan saluran melintang (i)
4. Menghitung debit hidrolika (Qhidrolika)

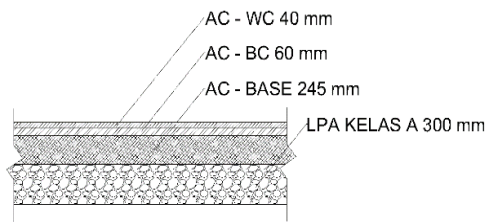
Dari hasil perhitungan didapatkan 4 tipe dimensi saluran tepi dengan bentuk trapesium yaitu :

Tipe 1	B = 0,6 m
H	= 1,15 m
Tipe 2	B = 0,45 m
H	= 0,95 m
Tipe 3	B = 0,45 m
H	= 0,85 m
Tipe 4	B = 0,50 m
H	= 0,95 m

### E. Perancangan Saluran Drainase

#### 1) Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Pada subbab ini akan di *breakdown* analisa harga satuan pekerjaan. HSPK yang digunakan merupakan HSPK Surabaya Tahun 2019 dengan melakukan penyesuaian terhadap HSPK Kota Madiun. Penyesuaian terhadap HSPK



Gambar 2. Susunan Lapisan Perkerasan.

Kota madiun menggunakan faktor 110,14 yang didapatkan dari *website* Badan Pusat Statistik Nasional.

## 2) Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume pekerjaan, meliputi

### 1. Pekerjaan pendahuluan

#### a. Pembersihan lahan/lokasi

Pembersihan areal pekerjaan sesuai dengan volume yang ada dengan cara membersihkan tanaman semak belukar yang ada disekitar lokasi agar dalam pelaksanaan pekerjaan nantinya tidak ada kendala.

#### b. Pembuatan *bouwplank*

*Bouwplank* harus dibuat tegak lurus. Patok dan *bouwplank* harus dibuat kokoh, tidak mudah rusak dan tidak bergerak serta harus dijaga agar tidak rusak/hilang selama pelaksanaan pekerjaan dengan jarak antar patok 50 meter disesuaikan dengan perpotongan STA. Dalam perancangan Jalan ini memerlukan 283 titik pemasangan *bouwplank*.

### 2. Pekerjaan tanah

#### a. Galian tanah dengan alat berat

Galian tanah adalah penggalian tanah dengan menggunakan alat berat misalnya excavator (tergantung kebutuhan). Luas dari galian didapatkan dari program bantu AutoCad Civil3d yang dinilai lebih akurat. Didapatkan cut volume sebesar 668450,00 m<sup>3</sup>.

#### b. Timbunan tanah dengan alat berat

Luas dari timbunan didapatkan dari program bantu AutoCad Civil 3D yang dinilai lebih akurat. Didapatkan fill volume sebesar 1340133,75 m<sup>3</sup>.

#### c. Pengangkutan tanah keluar proyek

Tanah yang sudah digali selanjutnya akan diangkut keluar untuk menuju lokasi penimbunan. Didapatkan volume pengangkutan tanah 671683,75 m<sup>3</sup>.

### 3. Pekerjaan drainase

Volume dari pekerjaan drainase didapatkan secara otomatis berdasarkan volume galian yaitu 22930,16 m<sup>3</sup>.

### 4. Pekerjaan perkerasan jalan

Didapatkan volume sebagai berikut:

Volume lapisan

Lapisan aspal perekat	= 105886,42 lt
Lapisan aspal pengikat	= 211772,85 lt
Lapisan AC WC	= 211772,85 ton
Lapisan AC BC	= 19483,1022 ton
Lapisan AC Base	= 119334 ton
Lapisan LPA	= 63531,855 m <sup>3</sup>

## F. Rencana Anggaran Biaya

Pada subab ini akan dipaparkan hasil perhitungan anggaran biaya material pada perancangan Jalan Ringroad Timur Kota Madiun, didapatkan RAB sebesar Rp 505.895.574.565,54.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

Jalan rencana ini menggunakan tipe 4/2 D, dengan detail sebagai berikut :

Lebar Jalur	= 7,5 m
Lebar lajur	= 3,75 m
Bahu Luar	= 2,5 m
Median Ditinggikan	= 2,5 m
Kecepatan Rencana	= 80 km/jam

Perencanaan Alinyemen Horizontal yaitu 8 S – C – S

Perencanaan Alinyemen Vertikal yaitu 4 Cekung dan 4 Cembung

### 2. Perkerasan lentur jalan didapatkan sebagai berikut :

Lapis AC-WC	= 40 mm
Lapis AC-BC	= 60 mm
Lapis AC Base	= 245 mm
LPA Kelas A	= 300 mm

### 3. Dimensi Saluran

Dimensi Saluran terdapat 4 tipe saluran, diantaranya :

#### Tipe 1

H rencana	= 0,60 m
B rencana	= 0,55 m
W	= 0,55 m
H saluran	= 1,15 m

#### Tipe 2

H rencana	= 0,45 m
B rencana	= 0,45 m
W	= 0,50 m
H saluran	= 0,95 m

#### Tipe 3

H rencana	= 0,40 m
B rencana	= 0,45 m
W	= 0,45 m
H saluran	= 0,85 m

#### Tipe 4

H rencana	= 0,45 m
B rencana	= 0,50 m
W	= 0,50 m
H saluran	= 0,95 m

### 4. Rencana Anggaran Biaya (RAB) konstruksi

Berdasarkan perhitungan volume setiap pekerjaan dan analisa harga satuan pokok kegiatan diperoleh total biaya konstruksi sebesar Rp 505.895.574.565,54 (Lima Ratus Lima Miliar Delapan Ratus Sembilan Puluh Lima Juta Lima Ratus Tujuh Puluh Empat Ribu Lima Ratus Enam Puluh Lima Rupiah)

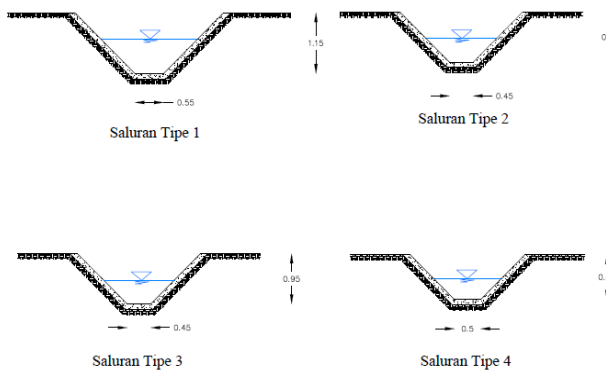
### 5. Gambar Teknis Desain Jalan

Dari perhitungan didapatkan gambar geometrik jalan yang berupa *plan and profile jalan*, *diagram superelevasi* dan *cross section* jalan yang dapat dilihat pada lampiran.

### B. Saran

Berdasarkan analisa selama proses penyusunan perencanaan ini, beberapa saran yang dapat penulis sampaikan adalah:

1) Dalam merencanakan pembangunan jalan, pemilihan trase dengan kondisi topografi yang dominan datar serta tidak berbukit akan lebih menguntungkan karena akan lebih



Gambar 3. Dimensi Saluran Drainase.

memudahkan perencana dalam memenuhi syarat kelandaian serta lebih ekonomis dalam kebutuhan akan galian dan timbunan. Dimensi saluran drainase pada gambar 3.

2) Pemilihan bahan material untuk perkerasan jalan sebaiknya juga mempertimbangkan ketersediaan bahan tersebut di daerah sekitar pembangunan jalan.

3) Agar konstruksi perkerasan dapat bertahan dan mencapai umur rencana yang diharapkan, hendaknya dilakukan

kegiatan perawatan rutin sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada proses konstruksi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Madiun dan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur serta Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai (PSAWS) Kota Madiun atas data yang sudah disediakan untuk studi ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Madiun, "Kota Madiun Dalam Angka," Madiun, 2018.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. 1997.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, "Manual Perkerasan Jalan 2017," Jakarta, 2017.
- [4] Departemen Pekerjaan Umum, "Perencanaan Sistem Drainase Jalan," Jakarta, 2006.
- [5] S. Sukirman, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung: Nova Publisher, 1999.
- [6] Direktorat Jenderal Bina Marga, "Departemen Pekerjaan Umum : Manual Kapasitas Jalan (MKJI)," Jakarta, 1997.